

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-236819
 (43)Date of publication of application : 09.09.1997

(51)Int. Cl. G02F 1/136

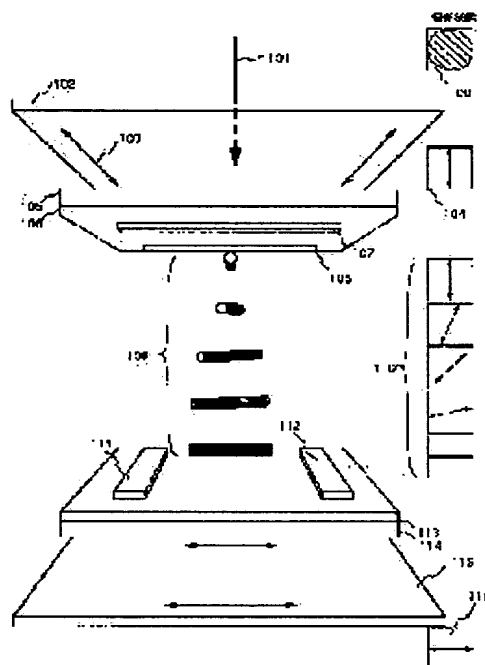
(21)Application number : 08-071029 (71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD
 (22)Date of filing : 01.03.1996 (72)Inventor : HIROKI MASAOKI
 TERAMOTO SATOSHI
 NISHI TAKESHI
 YAMAZAKI SHUNPEI

(54) LIQUID CRYSTAL ELECTROOPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal panel capable of high speed driving.

SOLUTION: Electric fields having directions parallel to substrates are formed between electrodes 107, 108 and between electrodes 111, 112 with respect to a liquid crystal layer 109 having TN type atonement. The electric field promotes change of liquid crystal molecules from a state in which major axis of the molecules are oriented to a direction perpendicular to the substrate to a state in which major axis of the molecules are oriented to a direction parallel to the substrate. In such a manner, the change of the state of the liquid crystal molecules can be performed faster than the case relying only on orientation regulating force to attain high speed response.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.02.2003
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-236819

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/136

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

F I

G 0 2 F 1/136

5 0 0

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-71029

(22) 出願日 平成8年(1996)3月1日

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 ▲ひろ▼木 正明

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 寺本 聡

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 西 毅

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

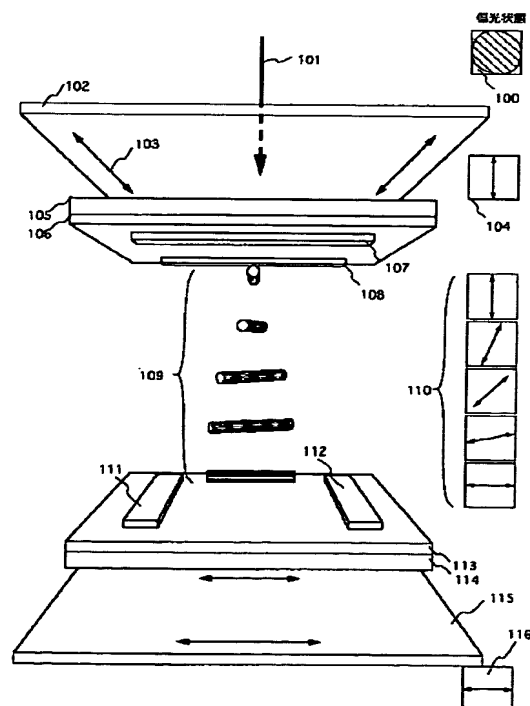
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶電気光学装置

(57) 【要約】

【目的】 高速動作が可能な液晶パネルを提供する。

【構成】 TN型の配置をした液晶層109に対して、107と108で示される電極間、及び111と112で示される電極間において、基板に平行な方向を有する電界を形成する構成とする。この電界によって液晶分子が基板に垂直な方向に分子長軸が向いた状態から基板に平行な方向にその分子長軸が向いた状態への変化を助長する。このようにすることにより、配向規制力のみ頼っていた液晶分子の状態変化をより速く行うことができる。そして、より高速応答をさせることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の基板間に挟んで保持された液晶材料と、
前記一对の基板間方向に電界を主に形成する第1の手段と、
前記一对の基板に対して平行な方向の電界を主に形成する第2の手段と、
を有し、
前記第1の手段と前記第2の手段とによって、液晶の分子長軸が90°または概略90°異なる配置状態を選択することを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項2】 一对の基板間に挟んで保持された液晶材料と、
前記一对の基板間方向に電界を主に形成する第1の手段と、
前記一对の基板に対して平行な方向の電界を主に形成する第2の手段と、
を有し、
前記第1の手段により液晶の分子長軸が基板間方向にそろそろまたは概略そろそろ状態を得、
前記第2の手段は、液晶分子の長軸が基板面に平行な方向にそろそろまたは概略そろそろ状態への変化に寄与することを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項3】 液晶層に配向規制力を加える手段と、
液晶層に対して前記配向規制力を助長する電界を印加する手段と、
を有することを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項4】 一对の基板間に挟んで保持された液晶と、
前記一对の基板に平行な方向に電界を印加する手段と、
前記液晶の分子長軸を前記一对の基板に平行な方向に配置させる配向規制力を与える手段と、
を有し、
前記液晶は、
前記一对の基板間方向にその分子長軸が配置する第1の状態と、
前記一对の基板に平行な方向にその分子長軸が配置する第2の状態と、
を選択する構成を有し、
前記第2の状態は前記電界と前記配向規制力とによって得られることを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項5】 2つの状態をとりうる液晶に対して電界を加える第1の手段と第2の手段とを有し、
前記第1の手段は前記液晶の一方の状態から他方の状態への変化に寄与し、
前記第2の手段は前記液晶の他方の状態から一方の状態への変化に寄与することを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項6】 請求項5において、第1の状態と第2の状態とで液晶分子の長軸方向の向きが90°または概略90°異なることを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項7】 請求項5において、第1の手段からの電界と第2の手段からの電界とが概略直交することを特徴とする液晶電気光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本明細書で開示する発明は、液晶電気光学装置の構成に関する。特に高速応答が可能な液晶電気光学装置の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、TN型に代表される液晶を利用した表示装置が知られている。TN型の液晶電気光学装置は以下のような動作を行う。TN型の液晶電気光学装置は、以下の2つの状態を適時選択することで動作を行う。

【0003】 まず第1の状態として、一对の基板間に挟んで保持された液晶材料がその分子長軸の方向が一方の基板から他方の基板へと90°旋回するように螺旋状にある状態がある。

【0004】 また第2の状態として、一对の基板間方向（基板に垂直な方向）に分子長軸がそろった状態がある。

【0005】 上記2つの状態を選択することにより、液晶層を透過する光の光学状態を変化させ、液晶パネルに入射する光の透過／非透過を選択する。

【0006】 この動作においては、液晶分子を基板間の方向にそろえる時（これを第1の状態と定義する）には一对の基板に配置された一对の電極間に電位を与えることによって行う。

【0007】 また一对の電極間に電位を与えない場合は、予め基板側に施された配向処理手段に従って、一方の基板から他方の基板に向かって液晶分子が90°旋回した螺旋状態（これを第2の状態と定義する）となる。

【0008】 上記の動作において、第2の状態から第1の状態への変化は、一对の基板に配置された電極から電界を加えることによって行われる。即ち、電界によって液晶分子の分子長軸を配向規制力に逆らって強制的に配置させることによって行われる。

【0009】 他方、第1の状態から第2の状態への変化は、基板に施された配向処理手段からの配向規制力によって行われる。即ち、電界によって配向規制力に逆らって強制的に所定の状態になっていた液晶分子は、電界の印加が無くなることによって配向規制力によって基板間において90°旋回した状態をとる。この配向規制力は、主に分子間力によるものである。

【0010】 上記の動作をさらに高速に行うために各画素にTFT（薄膜トランジスタ）で代表されるアクティブ素子を配置する構成が知られている。この構成は、画素電極に出入りする電荷を各画素毎にアクティブ素子によって制御するものである。この構成は、アクティブマトリクス型と称されている。

3

【0011】このアクティブマトリクス型の構成を採用した場合、上記第2の状態から第1の状態への変化は、アクティブ素子の制御による電界によって行われる。しかし、第1の状態から第2の状態への変化は、依然として配向規制力によって行われる。

【0012】アクティブマトリクス型の液晶表示装置においては、上記アクティブ素子に高速応答をする薄膜トランジスタを利用するなどして、上記第2の状態から第1の状態への変化を高速に行わすことができる。

【0013】しかし、アクティブ素子を改良しても配向規制力を利用した第1の状態から第2の状態への変化を速くすることはできない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上述したように液晶のとりうる2つの状態をスイッチングすることによって表示を行う構成においては、第2の状態から第1の状態への変化と、第1の状態から第2の状態への変化とが、それぞれ異なる方法でもって行われている。

【0015】即ち、第2の状態から第1の状態を得るために電界が利用されている。そして第2の状態から第1の状態を得るために配向規制力が利用されている。

【0016】ここで、配向規制力を利用した方法は、アクティブ素子を改良したところでその応答速度を高めることはできない。

【0017】このことは、2つの状態をスイッチングする応答速度にある限界があることを示している。そしてこのことは、高速動作の要求される液晶シャッターや高微細表示や高速表示が要求される表示装置において、その特性の上限を決める要素となる。

【0018】また、高速動作させるに従って、上記2つ状態をそれぞれとる際における動作形態の違い（動作の非対称性）に起因する表示の不鮮明さや不自然さが生じてしまう。

【0019】本明細書で開示する発明は、液晶の2つの状態を実現する方法として、一方から他方への変化を電界の印加で行い、他方から一方への変化を配向規制力で行う方法の欠点を改良することを課題とする。

【0020】即ち、暗状態から明状態、及び明状態から暗状態への変化の非対称性を是正することを課題とする。そして高速応答を実現できる構成を提供することを課題とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本明細書で開示する発明の一つは、図1にその具体的な構成の一つを示すように、一対の基板105と114との間に挟んで保持された液晶材料109（液晶層）と、前記一対の基板間方向に電界を主に形成する第1の手段106と113と、前記一対の基板に対して平行な方向の電界を主に形成する第2の手段107と108、及び／または111と112と、を有し、前記第1の手段と前記第2の手段とによ

4

って、液晶の分子長軸が90°または概略90°異なる配置状態を選択することを特徴とする。

【0022】上記の液晶の分子長軸が90°または概略90°異なる配置状態は、図1の109と図2の201に例えば相当する。

【0023】図1には、第2の手段としては、107と108で示される基板に平行な方向を有する電界を形成する一対の電極と、111と112で示される基板に平行な方向を有する電界を形成する一対の電極との2組の電極が示されている。しかし、最低限そのどちらかの組の電極が存在しているのでもよい。

【0024】また上記のように2組の電極を配置する場合は、互いの組で干渉しないように、その動作タイミングをずらすことが有効となる。

【0025】他の発明の構成は、図1にその具体的な構成例を挙げるように、一対の基板105と114との間に挟んで保持された液晶材料109と、前記一対の基板間方向に電界を主に形成する第1の手段106と113と、前記一対の基板に対して平行な方向の電界を主に形成する第2の手段107と108、および／または111と112と、を有し、前記第1の手段により液晶の分子長軸が基板間方向にそろそろまたは概略そろそろ状態（図2の201）を得、前記第2の手段は、液晶分子の長軸が基板面に平行な方向にそろそろまたは概略そろそろ状態（図1の109）への変化に寄与することを特徴とする。

【0026】なお図1から明らかなように、液晶分子の長軸が基板面に平行な方向にそろそろまたは概略そろそろ状態は、基板面に平行な面内で液晶分子が回転している状態も含む。

【0027】他の発明の構成は、図1にその具体的な構成例を挙げるように、液晶層109に配向規制力を加える手段（図示せず）と、液晶層に対して前記配向規制力を助長する電界を印加する手段107と108、および／または111と112と、を有することを特徴とする。

【0028】一対の電極107と108、さらに111と112は、液晶分子が配向規制力に従った状態（図1の109の状態）を採ろうとする場合に、その動きを助長するための電界を発生する。

【0029】また、一対の電極107と108、さらに111と112は、液晶分子が配向規制力に従った状態（図1の109の状態）を採ろうとする場合に、その契機となる電界を発生すると見ることもできる。

【0030】他の発明の構成は、図1にその具体的な構成例を挙げるように、一対の基板105と114との間に挟んで保持された液晶109と、前記一対の基板に平行な方向に電界を印加する手段107と108、および／または111と112と、前記液晶の分子長軸を前記一対の基板に平行な方向に配置させる配向規制力を与え

る手段（図示しない配向処理手段によって与えられる）と、を有し、前記液晶は、前記一对の基板間方向にその分子長軸が配置する第1の状態（図2の201）と、前記一对の基板に平行な方向にその分子長軸が配置する第2の状態（図1の109）と、を選択する構成を有し、前記第2の状態は前記電界と前記配向規制力とによって得られることを特徴とする。

【0031】他の発明の構成は、図1にその具体的な構成例を示すように、2つの状態（図1の109と図2の101で示される状態）をとりうる液晶109に対して電界を加える第1の手段106と113、さらに第2の手段107と108とを有し、前記第1の手段は前記液晶の一方の状態から他方の状態への変化に寄与し、前記第2の手段は前記液晶の他方の状態から一方の状態への変化に寄与することを特徴とする。

【0032】本明細書に開示する発明において、液晶材料としては、ネマチック液晶やコレステリック液晶を利用することが適当である。

【0033】また、本明細書においては、主に透過型の液晶パネルについて説明がなされているが、反射型に本明細書で開示する発明を利用することもできる。

【0034】本明細書に開示する発明は、液晶分子をその分子長軸が基板に対して垂直に配置する状態と液晶分子をその分子長軸が基板に対して平行に配置する状態を選択する動作を行う構成に利用することができる。

【0035】

【実施例】

【実施例1】図1に示すのは、本明細書に開示する発明を利用して構成された1画素である液晶パネルの動作を示す模式図である。この液晶パネルは、入射光の透過／非透過をスイッチングする液晶シャッターと考えることもできる。図においては、上方から光が液晶パネルに入射する状態が示されている。

【0036】図1に示すのは、109で示される液晶層に対して何ら電界が加えられていない状態である。

【0037】まず図1を用いて、液晶パネルを入射光が透過する状態を説明する。即ち、液晶パネルが明状態を示す動作を説明する。なお、本実施例に示すのは、ノーマリーホワイトの表示を行う構成である。

【0038】図の右側に示されているのは、光の入射光側（図の上方方向から液晶パネルを見た状態）から見た光の偏光状態を示すものである。図には、液晶パネルに入射する前の段階で平均として全ての偏光状態を含んだ入射光101が100で示されるように便宜上円偏光状態として示されている。

【0039】入射光101は、まず第1の偏光板102に入射する。偏光板102は103で示されるような方向の直線偏光を透過するものとなっている。従って、偏光板102を透過した直後においては、入射光101は上方から見て104で示されるような直線偏波状態とな

っている。

【0040】続いて入射光は、ガラス基板105を透過し、ITO等の透明導電膜である画素電極106を透過する。厳密に言えばこの段階において偏光状態の微妙な変化が存在するのであるが、ここでは無視する。

【0041】図1において、106と107及び108は電極であるが、この状態においては特に機能していない。

【0042】なお、106と113で示される電極が、液晶層109に対して基板に対して垂直な方向に電界を加えるために機能する。即ち、液晶層109における液晶の長軸を入射光101に対して平行な方向にそろえるために機能する。

【0043】また107と108、及び111と112で示される電極が液晶分子を基板に平行な方向に配列させるために機能する。

【0044】なお図示されていないが、画素電極106と電極107及び108とは何らかの絶縁手段によって電氣的に絶縁されている。これは、画素電極113と電極111及び112とにおいても同様である。

【0045】図1に示す状態においては、液晶層109液晶分子が所定の配向規制力によって、ガラス基板105からガラス基板114に向かって、90°ひねられたような状態となっている。図ではこの状態が模式的に示されている。なお、配向規制力を加える配向手段は図には記載されていない。

【0046】液晶層109を透過することによって、入射光は110で示されるような偏光方向の変化が起こる。この現象は螺旋上に配向した液晶層を直線偏光光が透過する際に生じる旋光性として知られている。この状態は、従来より公知のTN型液晶の動作原理と何ら変わることはない。

【0047】そして対向する画素電極113とガラス基板114を透過した入射光（液晶パネルへの入射光）は、偏光板115を透過する。

【0048】この時、液晶層109を透過する段階で与えられた直線偏光方向と偏光板115の偏光軸方向とを一致するように予め液晶層109に対する配向状態や偏光板115の配置を設定する。

【0049】このようにすることにより、入射光101は116で示されるような偏光方向を有した直線偏光として液晶パネルを透過する。こうして明状態が実現される。

【0050】次に液晶パネルを入射光が透過できない状態を示す。図2に示すのは、入射光が液晶パネルを透過しない状態を示した模式図である。

【0051】図2に示す状態においては、電極106と113との間で電界が形成されている。従って、液晶層109の液晶は基板に垂直な方向にその分子長軸がそろった状態となる。

【0052】なお、基板に近い付近の液晶分子は基板に垂直に配列せず、配向規制力に従って、基板に平行な向きにその分子長軸はそろっている状態となっているが、図では便宜上全ての液晶分子がその向きを変えたかのように記載してある。

【0053】この状態においては、202で示されるように液晶層109において入射光の偏光状態の変化はない。従って、互いに直交した偏光軸を有するように配置された偏光板102と115が配置された状態において、入射光201は液晶パネルを透過することができない。

【0054】こうして暗状態が実現される。

【0055】実際の動作は、図1に示す状態と図2に示す状態とをスイッチングすることによって入射光の透過／非透過が選択される。即ち、明と暗の表示が行われる。

【0056】ここで、図1の状態から図2の状態への変化は、平行平板型に配置された一対の電極106と113との間において印加される電界によって行われる。この動作は従来からのTN型の液晶表示装置の動作と同じである。

【0057】次に図2の状態から図1の状態への変化を行なす動作について説明する。この場合、一対の電極107と108、及び一対の電極111と112との間で形成される基板に平行な方向に形成される電界によって液晶の動きが助長される。

【0058】即ち、配向規制力によって図2に示す状態から図1に示す状態になろうとする液晶層109の液晶分子の動きを、一対の電極107と108、及び一対の電極111と112との間で形成される基板に平行な方向に形成される電界によって後押しする。

【0059】また、最終的には配向規制力によって、図1の109に示すような状態に配向する液晶分子の動きの立ち上がりを、一対の電極107と108の間、及び一対の電極111と112との間で形成される電界によって強制的に行わせると見ることもできる。

【0060】即ち、この基板に平行な方向を有する電界は、液晶分子の動き始め（立ち上がり）を速めるために機能する。従って、少なくとも液晶層109の状態変化の初期においてこの電界は印加されればよい。

【0061】このような構成とすると、図1の状態から図2の状態への変化速度（またはその変化に要する時間）と図2の状態から図1の状態への変化速度（またはその変化に要する時間）との違いを是正することができる。

【0062】特に透過→非透過、及び非透過→透過の遷移状態（その移り変わりの様子）を近いものとすることができる。

【0063】そしてこのことにより、液晶パネルにおける入射光の透過／非透過のスイッチング速度を実質的に

速めることができる。

【0064】このことは、鮮明な画像の表示や透過／非透過の高速スイッチングにおいて、表示の不鮮明さやチラツキ等を抑制することに大きな効果がある。

【0065】〔実施例2〕本実施例は、複屈折効果を利用して表示を行う場合の例である。図3に液晶パネルを光が透過する状態を示す模式図を示す。図3に示す状態は、電極から電界が加わっておらず、配向規制力に従って、液晶分子が所定の配向をしている状態である。

【0066】なお、本実施例に示すには、ノーマリーホワイトの状態を有する液晶パネルの例である。

【0067】まず302のような円偏光状態（全ての状態を含んでいる状態を便宜上302のように示す）を有する入射光は、偏光板301を透過することにより、303で示されるような直線偏波となる。

【0068】303で示されるような直線偏光状態を有した入射光は、液晶層303に入射する。ここで、液晶分子の長軸方向と104で示される偏波光の偏波方向とのなす角度が45°程度となるように設定する。これは、複屈折効果を最大限に得るためである。

【0069】このような状態において、入射光は、液晶分子の短軸方向から入射することになる。そして、複屈折効果により、液晶層303を進む光は、進むに従って、304に示すようにその偏波状態が変化する。

【0070】304で示されるような偏波状態の変化は、液晶の屈折率異方性（ Δn ）と液晶層308の厚さdとに関係する。

【0071】図3に示す構成においては、液晶層dの厚さを調整することにより、液晶層303を透過した段階における透過光の最大偏波成分が偏光板115の偏光軸と一致するように設定する。

【0072】即ち、液晶層dの厚さを調整することにより、液晶層303を透過した段階における透過光の最大偏波成分が104で示される偏光方向と一致するように設定する。

【0073】このような構成とすると、液晶層303を透過した光は、偏光板115を116でその偏光方向が示される直線偏光光として透過する。こうして明状態が実現される。

【0074】一方、一対の電極301と302との間に電圧を印加し電界を形成した場合、液晶層303の液晶分子はその分子長軸が図4に示すように基板に垂直な方向に配列する。なお、基板に近い付近の液晶分子はこの限りではないがここでは無視する。

【0075】この図4に示す状態においては、液晶層306を通過する光の偏光方向は307で示されるように変化しない。従って、偏光板301を透過した状態の入射光は偏光板115を透過できない。こうして非透過状態が実現される。

【0076】以下において、図3と図4の2つの状態を

スイッチングする場合の動作について説明する。この場合、図3から図4の状態への変化は、電極106と113との間で形成される電界によって行われる。

【0077】そして、図4から図3への変化は、電極301と302、さらに電極111と112との間で形成される基板に平行な方向への電界の寄与と、配向規制力とによって行われる。

【0078】この動作においては、図3から図4、あるいは図4から図3への変化が、共に液晶に外部電界を加えることによって行われる。従って、その動作の対称性をより高くすることができる。また高速にスイッチングさせることができる。そしてこのことにより、高微細表示や高速動画の表示を行うことができる。

【0079】図3に示す状態と図4に示す状態とをスイッチングする構成は、透過光の偏波面90°回転させるモードと透過光をそのまま透過させるモードとを選択する光学スイッチと見ることができる。

【0080】〔実施例3〕本実施例は、実施例1に示したような基本的にTN型の動作を行う装置において、ノーマリブラックの表示を行う構成に関する。

【0081】図5に本実施例の暗状態の模式図を示す。即ち、図5の液晶パネルを入射光が透過できない状態を示す。装置各部の構成については、図1に示すものと同じ符号のものは同じである。

【0082】本実施例に示す構成が、図1に示す構成と異なるのは、一対の偏光板102と501の偏光軸の向きが同じであることである。また、動作上の違いとしては、明状態と暗状態とが図1及び図2に示す実施例1の場合とは逆転していることである。

【0083】図5に示す状態においては、各電極から電界は加わっていない。この状態において、まず入射光101は、偏光板102に入射する。そして104に示す所定の直線偏光状態となり、液晶層109に入射する。ここで90°ひねられた液晶層109において、旋光性により110で示されるような偏光方向の変化が生じる。

【0084】液晶層109を通過した光は偏光板501の偏光軸と90°異なった直線偏光方向を有している。従って、液晶層109を通過した光は偏光板501を通過できない。この状態で暗状態が実現される。

【0085】次に明状態について説明する。明状態においては、図6に示すように一対の電極106と113とから電界が印加される。そしてこの電界により、液晶層201の液晶分子の分子長軸が基板に垂直な向きにそろった状態となる。

【0086】この状態においては、液晶層109を通過する光は、110で示されるように偏光状態の変化を受けない。

【0087】本実施例においては、偏光板102と501の偏光軸の向きは同じに設定してある。

【0088】従ってこの場合、入射光は液晶パネルを透過する。こうして明状態が実現される。

【0089】図5の状態（暗状態）から図6の状態（明状態）への変化は、電極106と113とから印加される基板に垂直な方向への電界によって行われる。この動作は従来のTN型の動作と同じである。

【0090】そして、図6の状態（明状態）から図5の状態（暗状態）への変化は、電極107と108との間で形成される基板に平行な方向に主にその成分を有する電界、及び電極111と112との間で形成される基板に平行な方向に主にその成分を有する電界、さらに配向規制力が液晶分子に作用することによって行われる。

【0091】このような動作を行わすことにより、図5の状態から図6の状態への変化と、図6の状態から図5の状態への変化とを対称性良く行わすことができる。そして、不自然な表示とならずに明状態と暗状態とのスイッチングを高速に行わすことができる。

【0092】〔実施例4〕本実施例は、実施例2に示す複屈折効果を利用した液晶パネルの構成において、明状態と暗状態とが逆転した構成に関する。本実施例は、ノーマリブラックの動作を行う液晶パネルに関する。

【0093】図7に本実施例の液晶パネルの暗状態を模式的に示す。図7の状態においては、各電極から電界は印加されていない。

【0094】この状態において、液晶303の液晶分子は、図示しない配向手段による配向規制力によって、図に示すように配向している。これは図3の状態と同じである。

【0095】入射光101は偏光板102を通過後、104に示すような直線偏光状態になっている。この104で示される直線偏光を有した光が液晶層303に入射すると、304で示すような偏光状態の変化が起こる。

【0096】ここで、液晶層303の厚さは、104で示される偏光方向とは90°異なる向きの直線偏光成分が最大となるように設定してある。従って、液晶層303を透過した光はほとんど偏光板501を透過できない。こうして暗状態が実現される。即ち、ノーマリブラックの状態が実現される。

【0097】次に電極106と113との間で電界を印加する。この状態においては、図8に示すように液晶層306の液晶分子はその分子長軸が基板に垂直な方向にそろった状態となる。

【0098】従って、液晶層306に入射した104で示されるような直線偏光方向を有した光は、307で示されるように液晶層306においてその偏光状態が変化しない。

【0099】偏光板102と偏光板501とは、その偏光軸方向が同じである。よって、液晶層306を透過した光は偏光板305を透過する。このようにして明状態が実現される。

【0100】図7の状態(暗状態)から図8の状態(明状態)への変化は、電極106と113とから印加される基板に垂直な方向への電界によって行われる。この動作は従来のTN型の液晶パネルの動作と同じである。

【0101】そして、図8の状態(明状態)から図7の状態(暗状態)への変化は、電極301と302との間で形成される基板に平行な方向に主にその成分を有する電界、及び電極111と112との間で形成される基板に平行な方向に主にその成分を有する電界、さらに配向規制力が液晶分子に働くことによって行われる。

【0102】このような動作を行わすことにより、図7の状態から図8の状態への変化と、図8の状態から図7の状態への変化とを対称性良く行わすことができる。そして、不自然な表示とならずに明状態と暗状態とのスイッチングを高速に行わすことができる。

【0103】〔実施例5〕本実施例は、本明細書に開示する発明を利用して、アクティブマトリクス型の液晶パネルを構成した場合の例を示す。

【0104】図9に本実施例の液晶パネルの断面を示す。図9には、アクティブマトリクス回路が配置された基板側の構成を示す。

【0105】図9(A)に示すのは、1つの画素領域の上面図である。また、図9(B)に示すのは、図9(A)のA-A'で切った断面である。

【0106】図において、901で示されるのがガラス基板(または石英基板)である。このガラス基板901上にアクティブマトリクス回路が構成される。

【0107】902で示されるのは下地膜を構成する酸化珪素膜である。この下地膜902は、ガラス基板901から不純物が活性層903や904に拡散することを防止する機能を有している。また、ガラス基板と活性層との間に働く応力を緩和する機能を有している。

【0108】903と904で示されるのが、薄膜トランジスタの活性層である。この活性層には、ソース領域、チャネル形成領域、ドレイン領域、さらに必要に応じてLDD(ライトドープドレイン領域)やオフセットゲイト領域は形成される。

【0109】活性層は、結晶性珪素膜で構成することが好ましい。結晶性珪素膜は、プラズマCVD法や減圧熱CVD法で成膜された非晶質珪素膜を加熱やレーザー光の照射によって結晶化させることによって得ることができる。

【0110】905はゲイト絶縁膜として機能する酸化珪素膜である。906と907がゲイト電極(ゲイト配線)である。ゲイト電極は図9(A)に示すようにゲイト配線から延在して設けられている。

【0111】908は層間絶縁膜である。層間絶縁膜は酸化珪素膜や窒化珪素膜、さらに酸化珪素膜と窒化珪素膜とも積層膜をもって構成される。

【0112】909はソース電極を兼ねた第1のソース

配線である。図9(A)を見れば明らかなように、ゲイト配線906や907と第1のソース配線909は格子状に配置されている。

【0113】第1のソース線909から供給される信号は、活性層903を備えた薄膜トランジスタによって選択され、透明電極(画素電極)915に供給される。

【0114】透明電極915は、液晶に対して基板に垂直な向きを有する電界を印加する役割を有している。

【0115】910で示されるのは第2のソース線である。この第2のソース線910から供給される信号は、活性層904で構成される薄膜トランジスタで選択され、第2の画素電極911の供給される。

【0116】画素電極911は、共通電極913との間において、基板に平行な方向を有する電界を形成する。

【0117】第2の画素電極911は画素電極915の形成と同時に形成される。これら画素電極はITO等の透明導電膜でもって構成する。

【0118】また、第1のソース線909と第2のソース線910も同時に形成される。これらソース線は、アルミニウム等の低抵抗な金属材料が構成する。

【0119】912で示されるのは、第2の層間絶縁膜である。この層間絶縁膜上に共通電極913が形成されている。この共通電極913も低抵抗を有する金属材料で構成する。

【0120】914で示されるのは第3の層間絶縁膜である。この第3の層間絶縁膜914上にITO等の透明導電膜でなる画素電極915と911とが形成される。画素電極の上面には、図示しない樹脂材料でなる配向処理手段が配置される。この配向処理手段には公知の手段を利用すればよい。

【0121】〔実施例6〕本実施例は、本明細書に開示する発明を利用して液晶シャッターを構成する場合の例である。

【0122】液晶シャッターの場合は、それ自体が1画素でなる液晶パネルと考えることができる。従って、図9に示す構成をそのまま利用することができる。

【0123】本明細書に開示する発明を利用して液晶シャッターを構成した場合、スイッチング速度の速いものを提供することができる。

【0124】特に本明細書に開示した発明を利用した場合、明から暗へとスイッチングする場合と、暗から明へとスイッチングする場合のスイッチング状態の違いを是正することができるので、光学シャッターとしては有用なものとなる。

【0125】

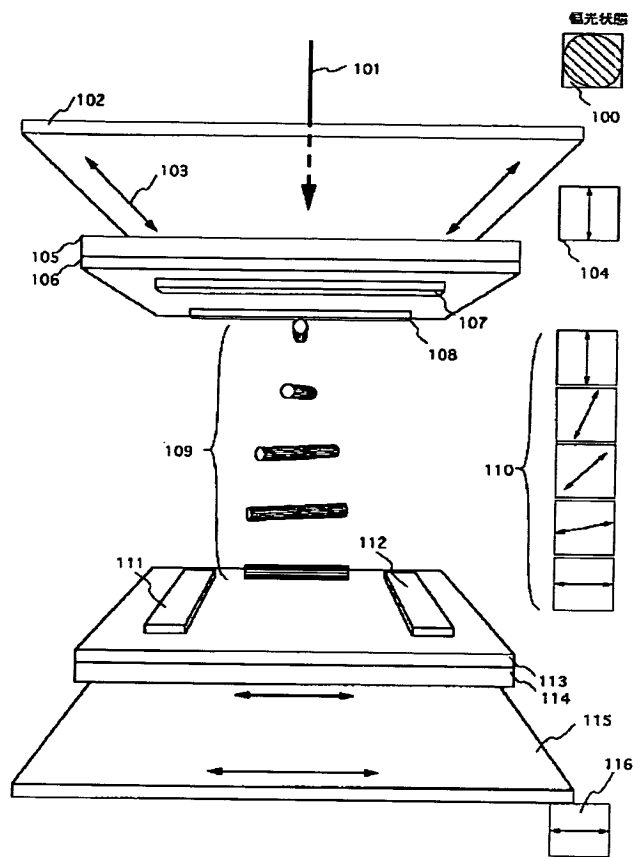
【発明の効果】本明細書に開示する発明を採用することで、液晶パネルにおいて、暗状態から明状態、及び明状態から暗状態への変化の非対称性を是正することができる。そして高速応答を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

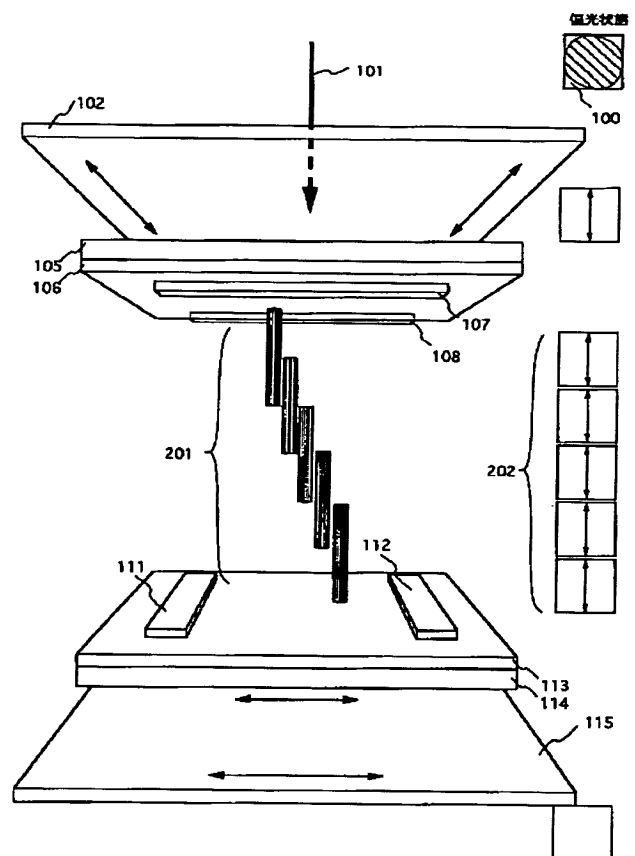
- 【図 1】 液晶パネルの動作の状態を示す図。
 【図 2】 液晶パネルの動作の状態を示す図。
 【図 3】 液晶パネルの動作の状態を示す図。
 【図 4】 液晶パネルの動作の状態を示す図。
 【図 5】 液晶パネルの動作の状態を示す図。
 【図 6】 液晶パネルの動作の状態を示す図。
 【図 7】 液晶パネルの動作の状態を示す図。
 【図 8】 液晶パネルの動作の状態を示す図。
 【図 9】 アクティブマトリクス回路の一部を示す図。
 【符号の説明】
 100 液晶パネルの上方から見た入射光の
 偏光状態。
 101 入射光
 102 偏光板
 103 偏光板の偏光軸の方向
 104 偏光板を透過した透過光の偏光状態
 105 ガラス基板
 106 透明電極
 107、108 平行電界用の電極
 109 液晶層
 110 上方から見た液晶層を透過する光の
 偏光状態。
 111、112 平行電界用の電極
 113 透明電極
 114 ガラス基板
 115 偏光板

- 116 偏光板を透過した光の偏光状態
 201 液晶層
 202 上方から見た液晶層を透過する光の
 偏光状態。
 301、302 平行電界用電極
 303 液晶層
 304 上方から見た液晶層を透過する光の
 偏光状態。
 306 液晶層
 10 307 上方から見た液晶層を透過する光の
 偏光状態。
 501 偏光板
 901 ガラス基板
 902 下地膜（酸化珪素膜）
 903、904 活性層
 905 ゲイト絶縁膜（酸化珪素膜）
 906、907 ゲイト電極（ゲイト線）
 908 層間絶縁膜（第 1 の層間絶縁膜）
 909 第 1 のソース電極（ソース線）
 20 910 第 2 のソース電極（ソース線）
 911 ドレイン電極
 912 層間絶縁膜（第 2 の層間絶縁膜）
 913 共通電極
 914 層間絶縁膜（第 3 の層間絶縁膜）
 915 画素電極（ITO 電極）

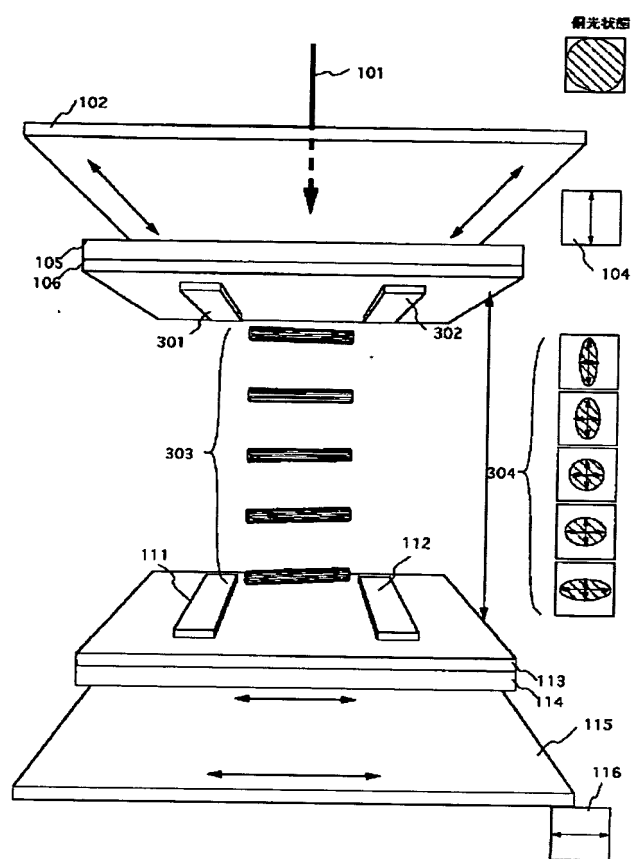
【図1】



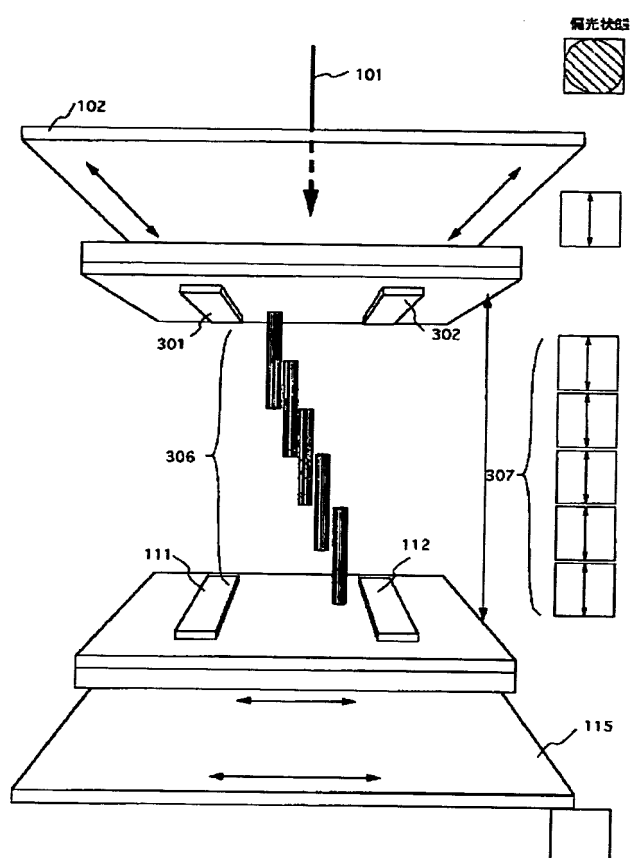
【図2】



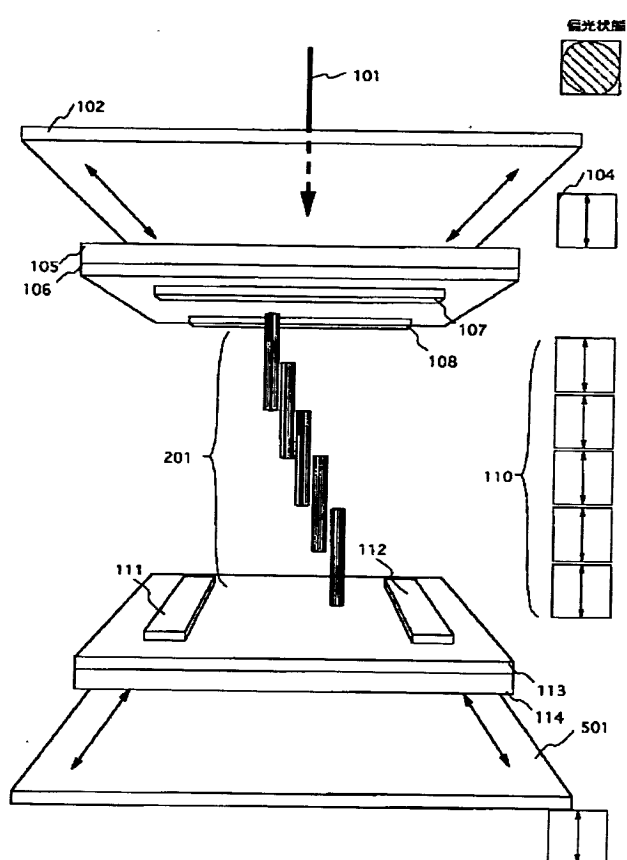
【図 3】



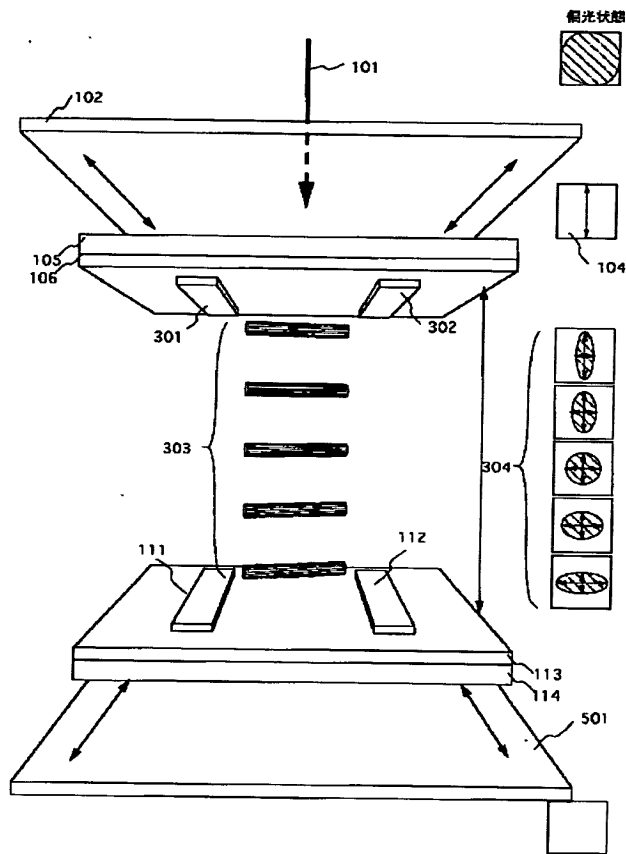
【図 4】



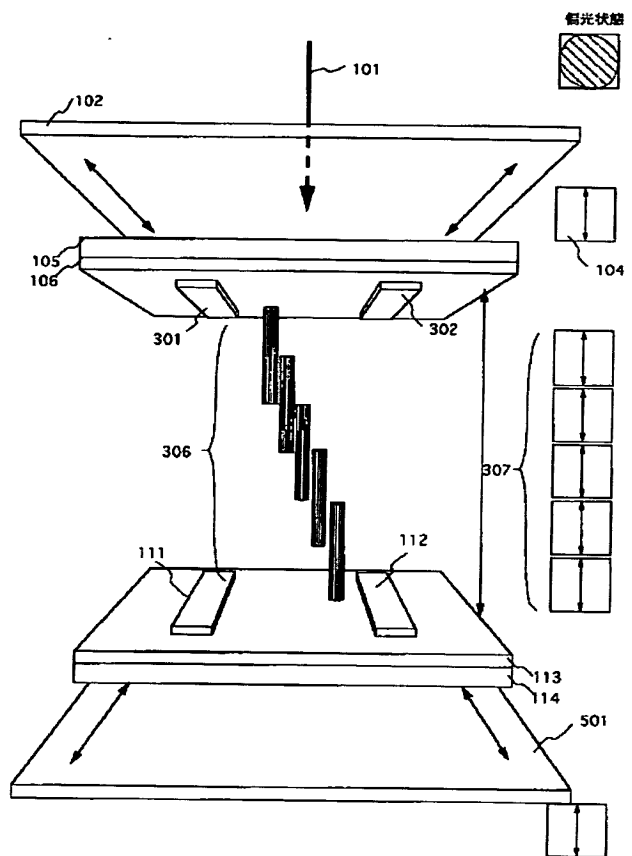
【図 6】



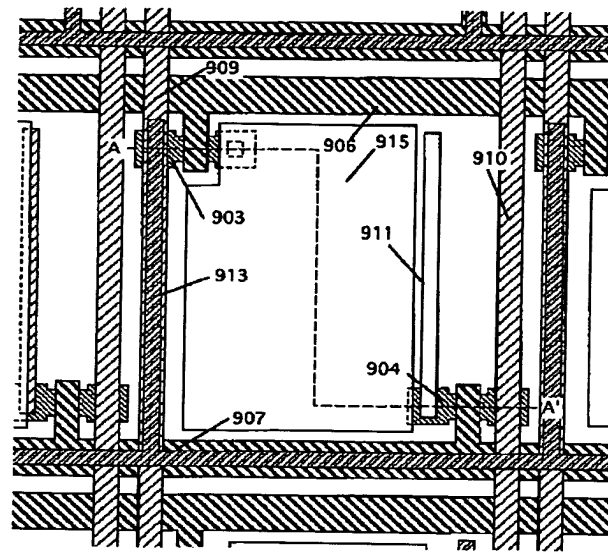
【図 7】



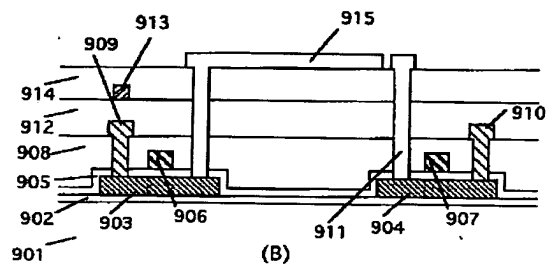
【図 8】



【図9】



(A)



(B)

フロントページの続き

(72)発明者 山崎 舜平
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
 導体エネルギー研究所内